

(19) SE

(51) Internationell klass 5  
F28D 9/00, F28F 3/08

## PATENTVERKET

(44) Ansökan utlagd och utläggningskriften publicerad 1994-01-24

(21) Patentansökningsnummer 9202057-7

(41) Ansökan allmänt tillgänglig 1993-12-13

(22) Patentansökan inkom 1992-07-03

(24) Löpdag 1992-07-03

(62) Stamansökans nummer

(86) Internationell ingivningsdag

(88) Ingivningsdag för ansökan om europeisk patent

(30) Prioritetsuppgifter

Ansökan inkommen som:

☒ svensk patentansökan fullföljd internationell patentansökan med nummer

☐ omvandlad europeisk patentansökan med nummer

92-06-12 SE 9201825-8

(71) SÖKANDE Alfa-Laval Thermal AB, Box 74 221 00 Lund SE

(72) UPPFINNARE A Dahlgren, Lund SE

(74) OMBUD Clivemo I

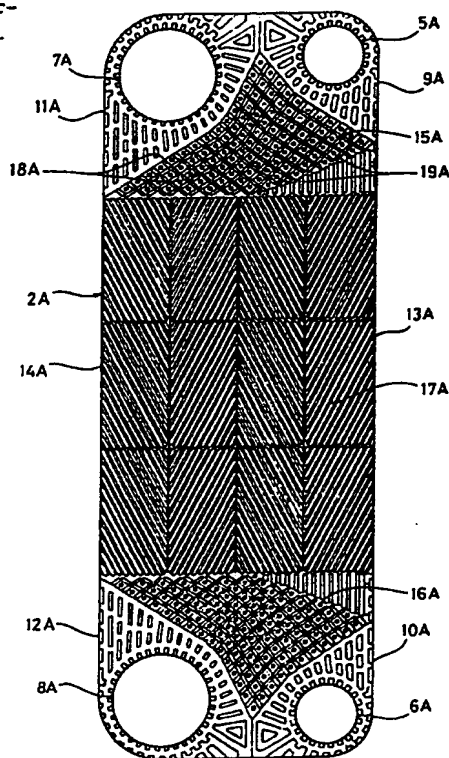
(54) BENÄMNING Plattvärmväxlare för vätskor med olika flöden

(56) ANFÖRDA PUBLIKATIONER: - - -

(57) SAMMANDRAG:

Föreliggande uppfinning avser en plattvärmväxlare för värmeöverföring mellan två vätskor med olika stora flöden, innefattande ett antal huvudsakligen rektangulära värmeöverföringsplattor (2a) försedda med genomgående in- och utloppsöppningar (5a, 6a resp. 7a, 8a) i sina hörnpartier (9a, 10a, 11a, 12a). Varje värmeöverföringsplatta (2a) har ett centralt värmeöverföringsparti (17a) och två fördelningspartier (15a, 16a) belägna mellan värmeöverföringspartiet (17a) och respektive in- och utloppsöppningar (5a, 6a resp. 7a, 8a).

Enligt uppfinningen skiljer sig storleken på in- och utloppsöppningarna (5a, 6a) för den ena av nämnda två vätskor från storleken hos in- och utloppsöppningarna (7a, 8a) för den andra vätskan. Dessutom åstadkommer värmeöverföringsplattornas fördelningspartier (15a, 16a) ett större strömningsmotstånd för den nämnda ena vätskan än för den andra vätskan.



BEST AVAILABLE COPY

Föreliggande uppfinning avser en plattvärmeväxlare för värmeöverföring mellan två vätskor med olika stora flöden, innefattande ett antal huvudsakligen rektangulära värmeöverföringsplattor, vilka var och en har genomgående in- och utloppsöppningar för respektive vätskor i sina hörnpartier, ett värmeöverföringsparti, som är beläget centralt mellan respektive in- och utloppsöppningar, samt två fördelningspartier, som är belägna mellan värmeöverföringspartiet och respektive in- och utloppsöppningar och som är utformade för fördelning av de två respektive vätskorna när dessa strömmar från sina inloppsöppningar mot värmeöverföringspartiet.

Traditionellt utformade plattvärmeväxlare uppvisar vanligen ett paket av identiskt lika värmeöverföringsplattor, vilka har in- och utloppsöppningar av samma slag för båda vätskorna. En sådan värmeväxlare med in- och utloppsöppningar av samma slag utnyttjas optimalt endast vid lika stora flöden hos de båda vätskorna. Om den ena vätskan ges ett mindre flöde genom värmeväxlaren än den andra vätskan, blir tryckfallen för vätskorna olika, eftersom tryckfallet varierar proportionellt med volymflödet i kvadrat. Detta innebär att värmeövergången mellan vätskorna och värmeöverföringsplattorna inte kan bli optimal på båda sidorna av varje värmeöverföringsplatta, om vätskeflödena är olika.

För ökning av värmeöverföringen i samband med s.k. osymmetriskt flöde hos de värmeväxlande vätskorna har det tidigare föreslagits att volymen av strömningskanalerna på den ena sidan om värmeöverföringsplattorna minskas, såsom framgår av EP 470 073, eller att strömningsmotståndet i strömningskanalerna påverkas genom en kombination av olika korrueringsmönster hos värmeöverföringsplattorna, såsom framgår av EP 88 316 eller EP 204 880. Gemensamt för dessa tidigare föreslagna arrangemang är att de endast medger en liten

osymmetri mellan de två vätskornas olika flöden och att värmeövergången visavi värmeöverföringsplattorna inte blir tillräckligt effektiv för båda vätskorna.

- 5 Ändamålet med föreliggande uppfinning är att i en platt-  
värmewäxlare av inledningsvis beskrivet slag åstadkomma en  
förbättrad värmeöverföring mellan två vätskor med olika stora  
flöden. Ett ytterligare ändamål är att åstadkomma en platt-  
värmewäxlare som medger en större osymmetri mellan de två  
10 vätskornas olika flöden än tidigare kända plattvärmewäxlare.

- Dessa ändamål uppnås genom att storleken hos värmeöver-  
föringsplattornas in- och utloppsöppningar för den första av  
nämnda två vätskor är mindre än storleken hos in- och  
15 utloppsöppningarna för den andra vätskan och att värmeöver-  
föringsplattorna är så utformade i sina fördelningspartier,  
att strömningsmotståndet för den första vätskan vid dennas  
strömning mellan in- och utloppsöppningarna för densamma och  
värmeöverföringspartierna är större än strömningsmotståndet  
20 för den andra vätskan vid dennas strömning mellan in- och  
utloppsöppningarna för denna andra vätska och värmeöver-  
föringspartierna.

- Med föreliggande uppfinning eftersträvas lika stort tryckfall  
25 på båda sidor om värmeöverföringsplattorna, trots att flödena  
hos de två värmewäxlande vätskorna är olika. Således  
optimeras exempelvis strömningsbetingelserna för den första  
vätskan, dvs. den vätska som har minst flöde, med hänsyn till  
värmeöverföringen, samtidigt som strömningen underlättas för  
30 den andra vätskan, dvs den vätska som har störst flöde.

- Lämpligen kan strömningsmotståndet göras större för den  
första vätskan än för den andra vätskan genom att man hos  
varje fördelningsparti utformar en längre strömningsväg för  
35 den första vätskan än för den andra vätskan.

Även genom att utforma fördelningspartiet så att den totala strömningsbredden blir mindre för den första vätskan än för den andra vätskan kan man göra strömningsmotståndet större för den första vätskan än för den andra vätskan.

5

Strömningsmotstånden för de två vätskorna kan även göras olika genom att man utformar pressmönster hos värmeöverföringsplattornas fördelningspartier, vilka har mindre pressdjup på den ena sidan än på den andra sidan av varje värmeöverföringsplatta. M.a.o. fördelningspartiernas nivåer kan förskjutas så att den sida av värmeöverföringsplattorna som är avsedd för ett mindre flöde får grundare strömningskanaler än den sida som är avsedd för ett större flöde. Därigenom ökar värmeöverföringsplattornas möjlighet att åstadkomma en effektiv värmeöverföring vid stor osymmetri hos de två vätskornas flöden.

20

Genom att förse värmeöverföringsplattorna dels med in- och utloppsöppningar som är olika stora för de olika vätskorna, dels med ett pressmönster i fördelningspartierna, vilket ger flödena genom de större öppningarna relativt breda in- resp. utloppsfronter och flödena genom de mindre öppningarna relativt smala in- resp. utloppsfronter, kan flödeskapaciteten ökas för flödena genom de större öppningarna och minskas för flödena genom de mindre öppningarna. Värmeöverföringsplattorna medger därmed en stark osymmetri mellan de två vätskornas olika flöden under det att de för båda vätskorna skapar strömningsbetingelser som är gynnsamma för värmeöverföringen mellan vätskorna.

30

Uppfinningen kommer i det följande att beskrivas närmare med hänvisning till bifogade ritningar, på vilka

35

figur 1 schematiskt visar en plattvärmeväxlare enligt uppfinningen,

figur 2 visar en första värmeöverföringsplatta avsedd för plattvärmeväxlaren enligt fig 1,

5 figur 3 visar en andra värmeöverföringsplatta avsedd för plattvärmeväxlaren enligt fig 1, och

figur 4 visar en alternativt utformad värmeöverföringsplatta avsedd för en plattvärmeväxlare enligt uppfinningen.

10 I figur 1 visas en plattvärmeväxlare 1 innefattande ett paket av tunna värmeöverföringsplattor 2, en främre ändplatta 3 och en bakre ändplatta 4. Den främre ändplattan 3 uppvisar en inloppsöppning 5 och en utloppsöppning 6 för en första vätska med ett relativt litet flöde och en inloppsöppning 7 och en  
15 utloppsöppning 8 för en andra vätska med ett relativt stort flöde.

Värmeöverföringsplattorna 2 är genom pressning försedda med ett mönster i form av åsar och dalar, varvid åsarna hos  
20 alternerande första och andra värmeöverföringsplattor anligger mot varandra. Tätningsorgan anordnade mellan värmeöverföringsplattorna avgränsar i vartannat plattmellanrum ett strömningsutrymme för den första vätskan och i övriga plattmellanrum strömningsutrymmen för den andra  
25 vätskan.

Värmeöverföringsplattorna 2 är i figur 1 hopfogade medelst lödning, men alternativt kan i en plattvärmeväxlare enligt uppfinningen värmeöverföringsplattorna hållas samman med  
30 hjälp av ett stativ eller på något annat lämpligt sätt.

I figur 2 visas en första värmeöverföringsplatta 2a, som är långsträckt och i huvudsak rektangulär och som har genomgående in- och utloppsöppningar 5a och 6a respektive 7a  
35 och 8a. In- och utloppsöppningarna är placerade i

värmeöverföringsplattans hörnpartier 9a, 10a 11a resp. 12a. In- och utloppsöppningarna 5a och 6a för den första vätskan befinner sig vid värmeöverföringsplattans ena långsida 13a och in- och utloppsöppningarna 7a och 8a för den andra  
5 vätskan befinner sig vid värmeöverföringsplattans andra långsida 14a. Värmeöverföringsplattan 2a är härigenom utformad för så kallad parallellströmning, dvs huvudströmningsriktningarna för de vätskor, som skall strömma på ömse sidor av värmeöverföringsplattan, avses vara  
10 parallella.

I enlighet med uppfinningen är in- och utloppsöppningarna 5a och 6a för den första vätskan lika stora men väsentligt mindre än in- och utloppsöppningarna 7a och 8a för den andra  
15 vätskan. Även in- och utloppsöppningarna 7a och 8a är lika stora.

Värmeöverföringsplattan 2a har vidare ett övre fördelningsparti 15a och ett nedre fördelningsparti 16a samt ett  
20 däremellen anordnat huvudsakligen för värmeöverföring avsett parti 17a.

Det övre fördelningspartiet 15a och det nedre fördelningspartiet 16a uppvisar pressmönster utformade väsentligen i  
25 enlighet med vad som framgår av det engelska patentet nr 1 357 282. De uppvisar således bredvid varandra förlöpande åsar 18a, vilka är uppressade från ett med värmeöverföringsplattan 2a parallellt plan, och i vinkel med åsarna 18a bredvid varandra förlöpande rännor 19a nedpressade från  
30 nämnda plan. Genom att rännorna 19a bildar åsar på den motsatta sidan av värmeöverföringsplattan 2a uppvisar således värmeöverföringsplattan åsar på båda sina sidor, vilka åsar tillsammans med mellanliggande plattpartier bildar kanaler för de värmeöverförande vätskorna på respektive sidor av  
35 fördelningspartierna 15a och 16a. De sålunda utformade

kanalerna på den ena sidan av plattan bildar vinkel med de på samma sätt utformade kanalerna på den andra sidan av plattan.

5 Såsom framgår av fig 2 sträcker sig åsarna 18a på den visade sidan av respektive fördelningspartier 15a och 16a väsentligen i riktning från de relativt stora öppningarna 7a och 8a mot värmeöverföringspartiet 17a, medan rännorna 19a sträcker sig väsentligen i riktning från de relativt små öppningarna 5a och 6a mot värmeöverföringspartiet 17a.

10 Värmeöverföringspartiet 17a uppvisar ett pressmönster i form av ett konventionellt s.k. fiskbensmönster av åsar och dalar.

15 I fig 3 visas en andra värmeöverföringsplatta 2b, vilken är avsedd att samverka med en värmeöverföringsplatta 2a enligt fig 2 i en plattvärmeväxlare enligt uppfinningen. Detaljer hos värmeöverföringsplattan 2b, vilka har motsvarigheter hos värmeöverföringsplattan 2a, har givits samma sifferbeteckningar men med tillägget b i stället för a.

20 Vid värmeöverföringsplattan 2b är i vart och ett av fördelningspartierna 15b och 16b åsarna 18b och 19b utformade på annat sätt än motsvarande åsar 18a och 19a hos värmeöverföringsplattan 2a i fig 2. Sålunda sträcker sig åsarna 18b  
25 väsentligen i riktning från de relativt små öppningarna 5b och 6b mot värmeöverföringspartiet 17b, medan rännorna 19b sträcker sig väsentligen i riktning från de relativt stora öppningarna 7b och 8b mot värmeöverföringspartiet 17b.

30 Även värmeöverföringspartiet 17b av värmeöverföringsplattan 2b skiljer sig från motsvarande parti 17a av värmeöverföringsplattan 2a när det gäller riktningarna för de pressade åsarna och dalarna hos fiskbensmönstret.

- När två värmeöverföringsplattor 2a och 2b placeras intill varandra i en plattvärmeväxlare kommer i områdena för plattornas fördelningspartier 15a, 16a resp. 15b, 16b åsarna på den ena plattan att anligga mot parallellt med desamma
- 5 förlöpande åsar hos den andra plattan. I området för värmeöverföringspartierna 17a och 17b kommer åsarna i plattornas fiskbensmönster att korsande anligga mot varandra och bilda ett s.k. korskorrugeringsmönster.
- 10 Två värmeöverföringsplattor, vilkas värmeöverföringspartier i samverkan skapar ett korskorrugeringsmönster, varvid trubbiga vinklar bildas mellan varandra korsande åsar, sett i strömningsriktningen för en mellan plattorna strömmande
- 15 vätska, åstadkommer ett mycket stort strömningsmotstånd för vätskan. Värmeöverföringsplattornas fördelningspartier ger i detta fall normalt ett procentuellt sett mycket litet bidrag till strömningsmotståndet i plattmellanrummet, trots att vätskehastigheten på grund av värmeöverföringsplattornas
- 20 geometri är ungefär dubbelt så stor i områdena för fördelningspartierna som i området för det huvudsakligen värmeöverförande partiet.
- Värmeöverförande partier med fiskbensmönster, som istället bildar motsvarande spetsiga vinklar mellan varandra korsande
- 25 åsar, ger däremot ett litet strömningsmotstånd, och fördelningspartiernas bidrag till strömningsmotståndet i ett plattmellanrum kan då bli procentuellt sett förhållandevis stort.
- 30 Enligt uppfinningen underlättas en osymmetri mellan två värmeväxlande vätskors flöden genom att strömningsmotståndet görs mindre för det relativt stora flödet än för det relativt lilla flödet. Detta åstadkoms genom att värmeöverförings-
- 35 plattornas in- och utloppsöppningar för det stora flödet görs större än för det lilla flödet samt genom att fördelnings-



partierna breddas och avkortas för det stora flödet på bekostnad av en motsvarande förlängning och reduktion av bredden för det lilla flödet.

- 5 I exempelvis fördelningspartierna 15a och 16a ges vätskeflödet genom de relativt stora in- och utloppsöppningarna 7a och 8a en bred in- och utloppsfront, dvs. den totala strömningsbredden är större på den sida av värmeöverföringsplattorna som är avsedd för det relativt stora flödet och mindre på den  
10 sida av värmeöverföringsplattan som är avsedd för det relativt lilla flödet.

Dessutom är fördelningspartiernas 15a och 16a strömningskanaler längre för det lilla flödet än för det stora flödet.

- 15 Vid ett pressmönster för fördelningspartierna av det slag som visas i fig 2 och 3 kan genomströmningsarean hos kanalerna för det stora flödet (på den ena sidan av en platta) göras ytterligare större på bekostnad av genomströmningsarean hos  
20 kanalerna för det lilla flödet (på den andra sidan av plattan) genom att de plattpartier, vilka befinner sig mellan de uppressade åsarna och mellan de nedpressade rännorna, förläggs närmare rännornas botten än åsarnas toppar.

- 25 I figur 4 visas en alternativt utformad värmeöverföringsplatta 20, vilken skiljer sig från den i figur 2 visade värmeöverföringsplattan 2a i huvudsak genom att en inloppsöppning 25 för en första vätska befinner sig vid värmeöverföringsplattans ena långsida 21, varjämte en utloppsöppning  
30 26 för samma vätska befinner sig vid värmeöverföringsplattans andra långsida 22 och att en inloppsöppning 27 för en andra vätska befinner sig vid värmeöverföringsplattans nämnda ena långsida 21 och en utloppsöppning 28 för den andra vätskan befinner sig vid värmeöverföringsplattans andra långsida 22.  
35 Värmeöverföringsplattan 20 är utformad för så kallad diago-

nalströmning, dvs. vätskornas huvudströmningsriktningar avses korsta varandra och var och en sträcka sig diagonalt över värmeöverföringsplattan 20.

- 5 I samband med diagonalströmning erfordras två olika slag av värmeöverföringsplattor (med olika pressmönster) för åstadkommande av önskad samverkan mellan pressmönstren hos närbelägna plattor i en plattvärmeväxlare. Funktionen i enlighet med uppfinningen hos såväl de centrala värmeöverföringspartierna som fördelningspartierna är hos plattor avsedda för diagonalströmning (fig 4) analog med den hos plattor avsedda för parallellströmning (fig 2 och 3).

- 15 I samband med parallellströmning kan en plattvärmeväxlare enligt uppfinningen åstadkommas med hjälp av enbart plattor försedda med identiska pressmönster hos fördelnings- och värmeöverföringspartierna, om varannan platta anordnas vänd relativt övriga plattor 180° omkring en axel i plattans plan. Detta ställer dock speciella krav på arrangemanget för tätning mellan plattorna längs dessas kanter samt omkring deras in- och utloppsöppningar.

- 25 En kombination av 50 % bredare front för det större flödet än för det mindre flödet i områdena för värmeöverföringsplattornas fördelningspartier och 50 % längre kanaler för det mindre flödet än för det större flödet kan ge dubbelt så stor flödeskapacitet åt kanalerna för det större flödet än åt kanalerna för det mindre flödet vid samma tryckfall för båda flödena genom de respektive plattmellanrummen.

- 30 Vid en kombination med grundare kanaler för det mindre flödet och djupare kanaler för det större flödet har en osymmetri med förhållandet 3:1 mellan det större och det mindre flödet kunnat åstadkommas i området för fördelningspartierna.

Då det värmeöverförande partiet uppvisar ett fiskbensmönster med spetsiga vinklar och sålunda åstadkommer ett relativt litet strömningsmotstånd kan för värmeväxlingsvätskorna förhållandet 3:1 åstadkommas genom hela plattvärmeväxlaren.

5

Då det värmeöverförande partiet uppvisar ett fiskbensmönster med trubbiga vinklar och sålunda åstadkommer ett relativt stort strömningsmotstånd för värmeväxlingsvätskorna kan förhållandet 1.2-1.5:1 uppnås mellan det större och det mindre flödet genom plattvärmeväxlaren.

10

I en plattvärmeväxlare enligt uppfinningen kan på båda sidorna om värmeöverföringsplattorna tryckfallet hos de strömmande värmeväxlingsvätskorna hållas uppe, trots olika flöden hos dessa. Detta har möjliggjorts genom att flödesvägarna för vätskan med det relativt lilla flödet har givits mindre genomströmningsareor än motsvarande flödesvägar i en konventionell plattvärmeväxlare med lika stora in- och utloppsöppningar i värmeöverföringsplattorna. Detta har i sin tur möjliggjort att flödesvägarna för vätskan med det relativt stora flödet kunnat ges större genomströmningsareor än motsvarande strömningsvägar i en konventionell plattvärmeväxlare. Härigenom har en plattvärmeväxlare enligt uppfinningen dels kunnat ges en större flödeskapacitet på högflödessidan än en konventionell plattvärmeväxlare, dels kunnat ges en väsentligt större värmeöverföringskapacitet än en konventionell plattvärmeväxlare i samband med en viss given osymmetri hos flödena av de värmeväxlande vätskorna.

15

20

25

En sådan större värmeöverföringskapacitet hos värmeöverföringsplattorna kan utnyttjas på olika sätt. Antingen kan för en viss värmeväxlingsuppgift en plattvärmeväxlare enligt uppfinningen utnyttja ett mindre antal värmeöverföringsplattor än en konventionell plattvärmeväxlare, eller kan varje värmeöverföringsplatta göras mindre än en på konventionellt

30

35

- sätt utformad värmeöverföringsplatta. I det senare fallet kan förutom kostnaden för värmeöverföringsplattorna även kostnaden för ett stativ för sammanhållning av ett paket av värmeöverföringsplattor reduceras. Exempelvis kan i det
- 5 senare fallet långsträckta värmeöverföringsplattor utformade enligt uppfinningen göras smalare än motsvarande konventionella värmeöverföringsplattor. Även ett stativ kan därigenom göras smalare och således billigare.
- 10 En fördel med uppfinningen är också att åtgärderna för att underlätta osymmetri hos vätskeflödena kan göras utan kompromisser med värmeöverföringsplattornas förmåga att med bibehållen plåttjocklek tåla höga vätsketryck. Stöd- och kontaktpunkter mellan värmeöverföringsplattorna kan ligga lika tätt
- 15 som vid konventionella värmeöverföringsplattor.
- Ovan har beskrivits endast en typ av pressmönster för värmeöverföringsplattornas fördelningspartier och en typ av mönster för plattornas värmeöverföringspartier. Inom ramen för
- 20 uppfinningen, såsom denna anges i efterföljande patentkrav, kan givetvis andra lämpliga pressmönster komma ifråga.

Patentkrav

1. Plattvärmväxlare för värmeöverföring mellan två vätskor med olika stora flöden, innefattande ett antal huvudsakligen  
5 rektangulära värmeöverföringsplattor (2a, 20), vilka var och en har genomgående in- och utloppsöppningar (5a, 6a resp. 7a, 8a; 25, 26 resp. 27, 28) för respektive vätskor i sina hörnpartier (9a, 10a, 11a, 12a), ett värmeöverföringsparti (17a), som är beläget centralt mellan respektive in- och utloppsöppningar, samt två fördelningspartier (15a, 16a) som är belägna  
10 mellan värmeöverföringspartiet (17a) och respektive in- och utloppsöppningar och som är utformade för fördelning av de två respektive vätskorna när dessa strömmar från sina inloppsöppningar mot värmeöverföringspartiet,  
15 k ä n n e t e c k n a d a v att storleken hos värmeöverföringsplattornas in- och utloppsöppningar (5a, 6a; 25, 26) för en första av nämnda två vätskor är mindre än storleken hos in- och utloppsöppningarna (7a, 8a; 27, 28) för den andra vätskan och att värmeöverföringsplattorna är så utformade i  
20 sina fördelningspartier, att strömningsmotståndet för den första vätskan vid dennas strömning mellan in- och utloppsöppningarna (5a, 6a; 25, 26) för densamma och värmeöverföringspartierna (17a) är större än strömningsmotståndet för den andra vätskan vid dennas strömning mellan in- och utloppsöppningarna (7a, 8a; 27, 28) för denna andra vätska och  
25 värmeöverföringspartierna (17).

2. Plattvärmväxlare enligt krav 1, k ä n n e t e c k n a d a v att strömningsvägen över fördelningspartierna  
30 (15a, 16a) för den första vätskan är längre än strömningsvägen över fördelningspartierna (15a, 16a) för den andra vätskan.

3. Plattvärmväxlare enligt något av kraven 1-2, k ä n n e -

t e c k n a d a v att fördelningspartiernas (15a, 16a) totala strömningsbredd är smalare för den första vätskan än för den andra vätskan.

- 5      4. Plattvärmewäxlare enligt något av kraven 1-3, k ä n n e -  
t e c k n a d a v att fördelningspartierna (15a, 16a)  
uppvisar ett pressmönster med mindre pressdjup på den ena  
sidan än på den andra sidan av värmeöverföringsplattorna (2a;  
20), så att strömningskanaler som bildas för den första  
10      vätskan är grundare än strömningskanaler som bildas för den  
andra vätskan.
- 15      5. Plattvärmewäxlare enligt något av kraven 1-4, k ä n n e -  
t e c k n a d a v att värmeöverföringsplattorna är lång-  
sträckta och att in- och utloppsöppningarna (5a, 6a) för den  
första vätskan befinner sig vid varje värmeöverföringsplattas  
ena långsida (13a) och in- och utloppsöppningarna (7a, 8a)  
för den andra vätskan befinner sig vid varje värmeöverfö-  
ringsplattas andra långsida (14a).
- 20      6. Plattvärmewäxlare enligt något av kraven 1-4, k ä n n e -  
t e c k n a d a v att värmeöverföringsplattornas in- och  
utloppsöppningar (25-28) är så belägna att de två huvudström-  
ningsriktningarna för vätskornas strömning mellan värmeöver-  
25      föringsplattorna korsar varandra och sträcker sig diagonalt  
över värmeöverföringsplattorna.

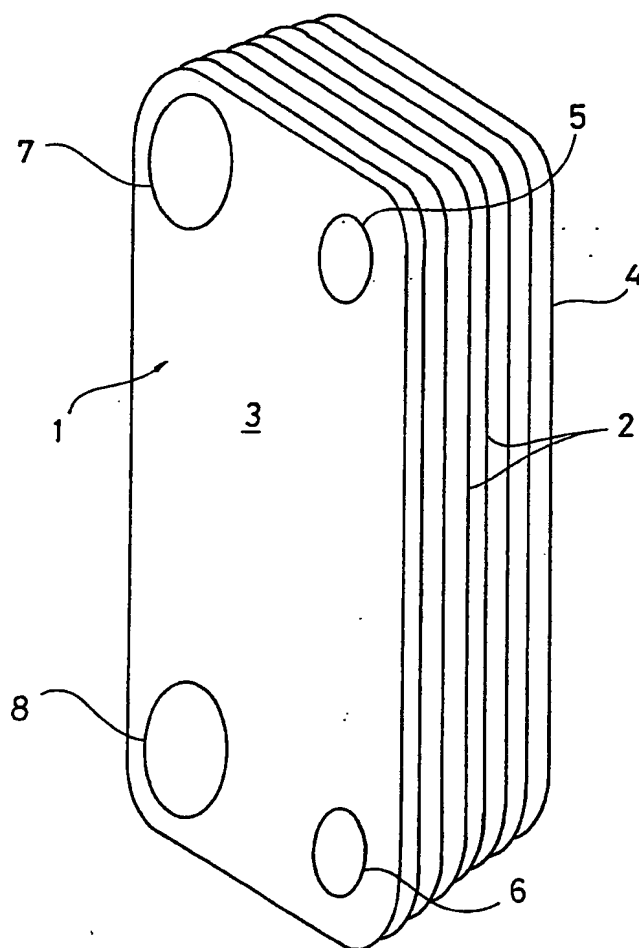


Fig.1

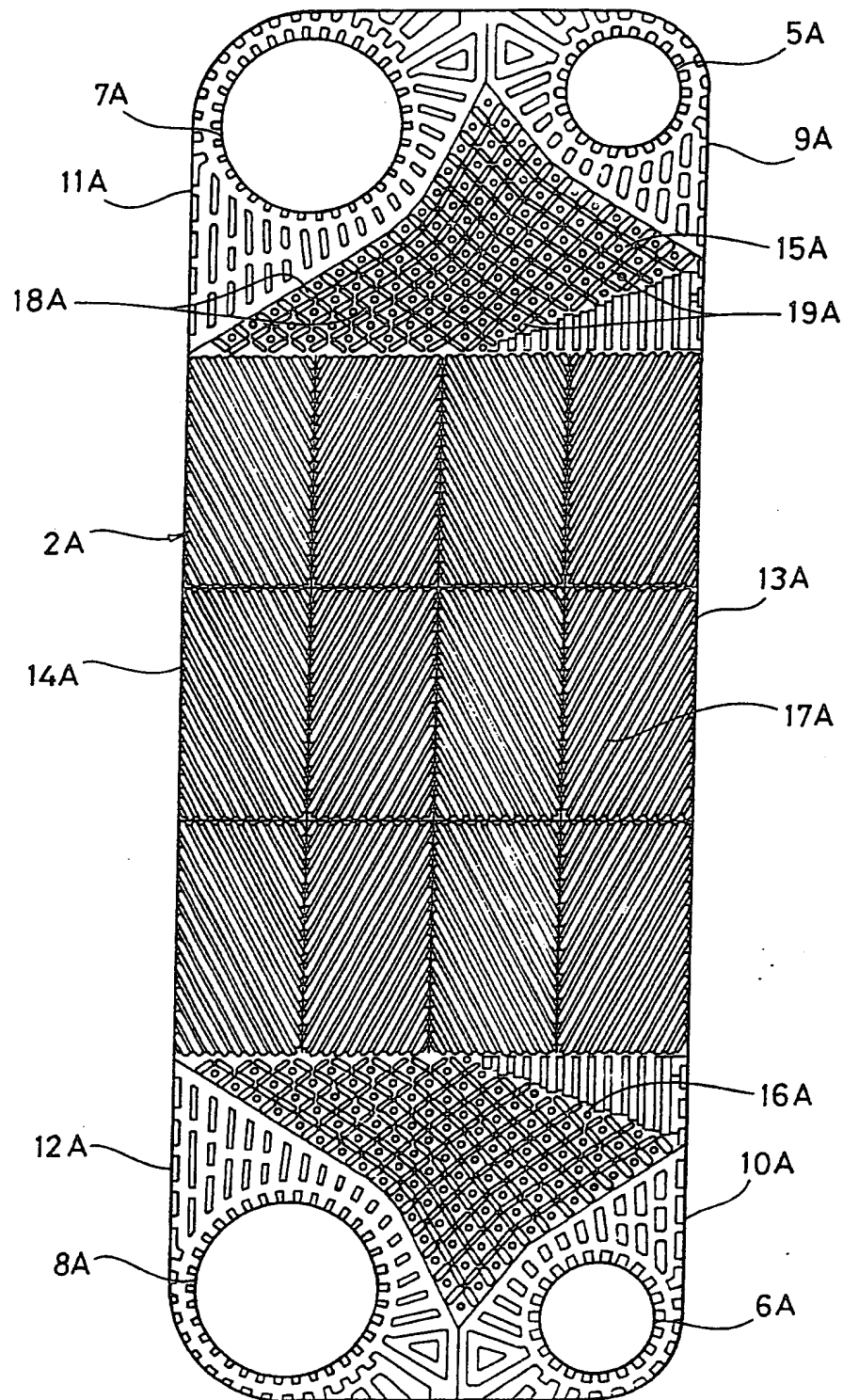
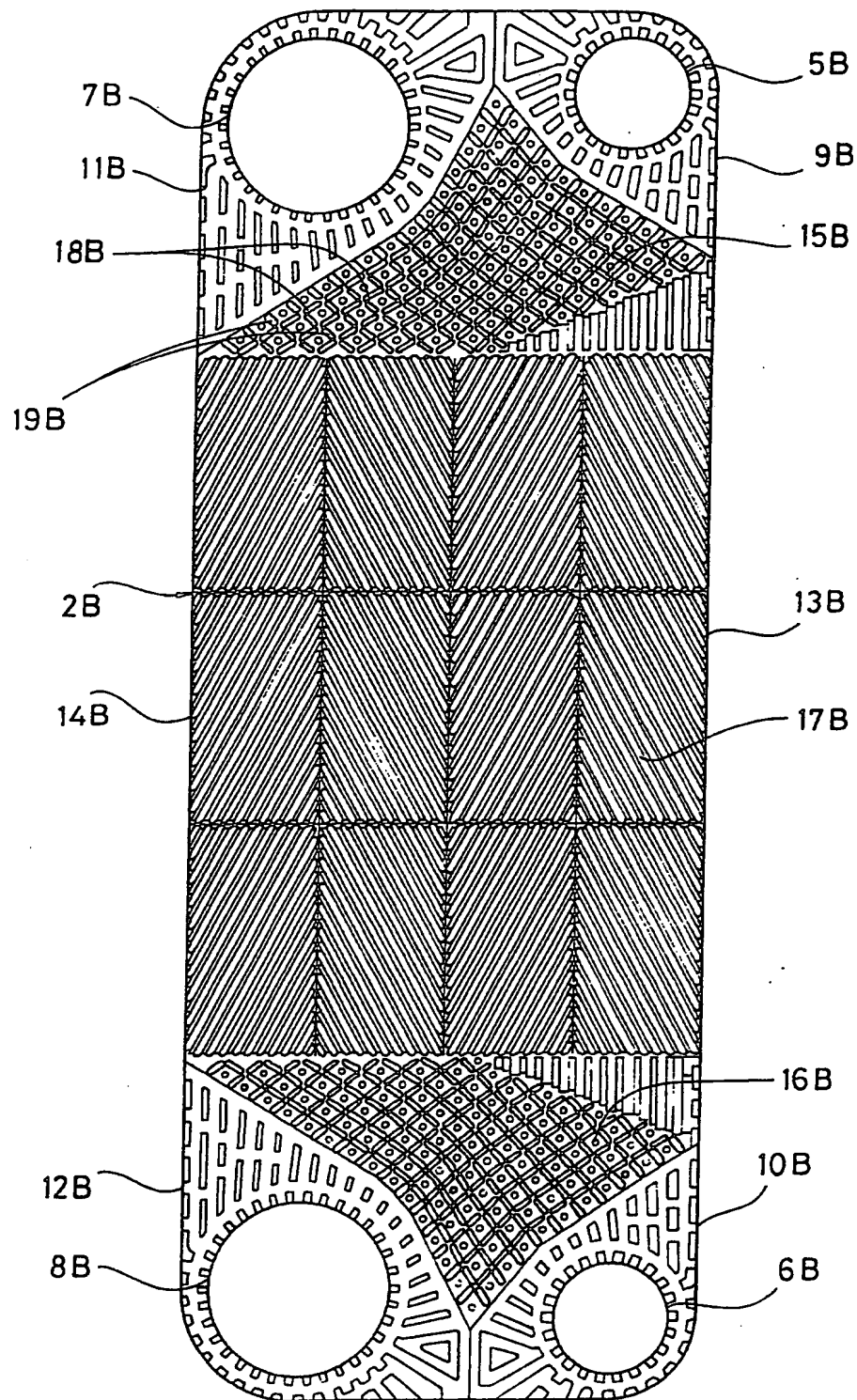


Fig. 2



Fig. 3

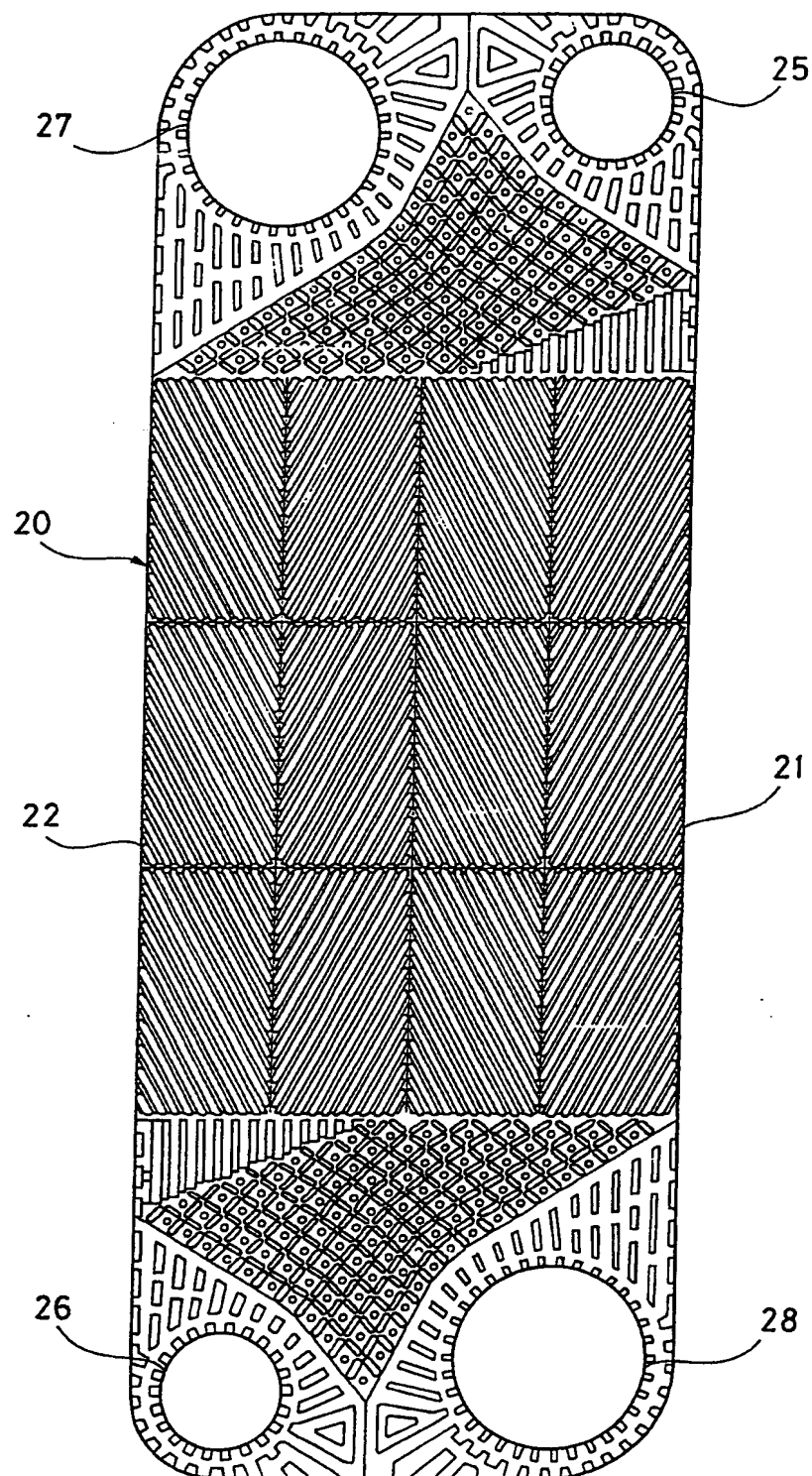


Fig.4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**